

PROCEDE ET DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE D'INSPECTION D'UNE SURFACE DE REVOLUTION D'UN RECIPIENT

La présente invention concerne le domaine technique de l'inspection optoélectronique d'objets creux ou récipients, au sens général, à caractère notamment transparent ou translucide, tels que par exemple, des bouteilles, des pots ou des flacons en verre, en vue de contrôler ou d'évaluer des caractéristiques présentées par un tel récipient.

L'objet de l'invention trouve une application particulièrement avantageuse pour détecter au niveau de la bague d'un objet transparent ou translucide, des défauts de surface.

L'objet de l'invention trouve une autre application visant à détecter les défauts dits « de remontée de bague » correspondant à la présence d'une bavure sur la partie interne du bord de la bague d'un récipient.

Dans l'art antérieur, il est connu de nombreuses solutions techniques pour inspecter des récipients en vue de déterminer notamment des défauts. D'une manière générale, un dispositif d'inspection comporte un système d'éclairage fournissant un faisceau lumineux incident de révolution éclairant la surface de la bague du récipient. Un tel dispositif d'inspection comporte également un système de formation d'une image de la surface de la bague. Un tel système comporte notamment une caméra et un objectif disposés pour récupérer les faisceaux lumineux réfléchis par la bague du récipient. La présence d'un défaut perturbe la réflexion de la lumière, de sorte qu'une analyse du signal vidéo délivré par la caméra permet de déterminer la présence dudit défaut.

Un tel dispositif d'inspection présente un inconvénient majeur lié au problème des réflexions parasites des rayons lumineux incidents provenant en particulier du fond et de la paroi du récipient. Ces parasites lumineux qui apparaissent sur l'image compliquent le traitement de l'image afin de déterminer la présence effective ou non de défauts. Il existe un réel risque qu'un récipient soit considéré à tort comme défectueux en raison de tels parasites. A l'inverse et de manière plus grave, ces parasites lumineux sont à même d'empêcher parfois la détection de défauts présents sur le récipient.

Le document DE 299 07 762 décrit un dispositif visant à détecter les défauts apparaissant sur le goulot d'un récipient en mettant en œuvre au moins deux sources lumineuses de couleurs différentes. Par exemple, le goulot d'un récipient est éclairé par trois faisceaux lumineux concentriques de couleurs rouge, vert et bleue éclairant
5 chacun un secteur annulaire différent. Il est à noter que les angles d'éclairage des sources lumineuses sont différents de manière à obtenir un angle convenable de réflexion des faisceaux incidents couvrant toute la surface de bague inspectée.

Il s'avère que le positionnement des sources lumineuses est relativement délicat à mener à bien. Par ailleurs, le principe de fonctionnement d'un tel dispositif
10 conduit à l'apparition de réflexions parasites, ce qui nuit à la qualité de détection des défauts sur les récipients.

Il apparaît donc le besoin de disposer d'une méthode d'inspection optoélectronique de la surface de révolution d'un objet creux, conçu pour éliminer les parasites lumineux de manière à fiabiliser la procédure d'inspection de tels
15 récipients.

L'objet de l'invention vise donc à proposer un procédé optoélectronique d'inspection d'une surface de révolution d'un récipient comportant les étapes suivantes :

- éclairer la surface à inspecter à l'aide d'un système d'éclairage présentant
20 un axe de révolution situé dans le prolongement de l'axe de révolution du récipient, et comportant au moins trois spectres de rayonnement donnés,
- former une image de la surface à inspecter à l'aide d'une caméra,
- et analyser l'image formée en vue de contrôler des caractéristiques de la surface à inspecter.

25 Le procédé consiste :

- à éclairer selon au moins trois secteurs angulaires émettant chacun un spectre de rayonnement donné et disjoint de tous les spectres des autres secteurs,
- et à former pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et
30 présentant un desdits spectres de rayonnement donné, de manière à éliminer les rayons lumineux parasites dont le spectre de rayonnement ne correspond pas à celui sélectionné pour ledit secteur angulaire.

Selon une variante préférée de réalisation, le procédé selon l'invention consiste à former pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire du système d'éclairage situé du même côté que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter par rapport à l'axe de révolution.

Selon cette variante préférée de réalisation, les parasites dus à la lumière issue de la partie de la source opposée sont supprimés puisque seule la lumière issue de la partie de la source adjacente est prise en compte pour l'inspection de la surface du récipient.

Selon une autre variante de réalisation, le procédé selon l'invention consiste pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, à former une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire du système d'éclairage situé du côté opposé dudit secteur angulaire par rapport à l'axe de révolution.

Avantageusement, le procédé consiste à éclairer la surface à inspecter en secteurs angulaires de valeurs égales.

Avantageusement encore, le procédé consiste à éclairer par des spectres de rayonnement correspondant chacun à une couleur donnée.

Une application du procédé selon l'invention consiste à analyser l'image formée pour déterminer les défauts de bavure ou de surface d'une bague d'un récipient.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif d'inspection comportant :

- un système d'éclairage présentant un axe de révolution situé dans le prolongement de l'axe de révolution du récipient, et comportant au moins trois spectres de rayonnement donné,

- et un système de formation d'une image de la surface à inspecter comportant une caméra et des moyens d'analyse de l'image en vue de contrôler des caractéristiques de la surface à inspecter.

Selon l'invention,

- le système d'éclairage présente une surface d'éclairage divisée en au moins trois secteurs angulaires émettant chacun un spectre de rayonnement donné et disjoint de tous les spectres des autres secteurs,

- le système de formation, forme pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et présentant un desdits spectres de rayonnement donné, de manière à éliminer les rayons lumineux parasites dont le spectre de rayonnement ne correspond pas à celui sélectionné pour ledit secteur angulaire.

Selon une variante préférée de réalisation, le dispositif comporte un système de formation d'images formant pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire du système d'éclairage situé du même côté que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter, par rapport à l'axe de révolution.

Selon une autre variante de réalisation, le dispositif comporte un système de formation d'images formant pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire du système d'éclairage situé du côté opposé que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter, par rapport à l'axe de révolution.

Selon une première forme de réalisation du système d'éclairage, ledit système comporte une source annulaire présentant l'ensemble des spectres de rayonnement donnés et une série d'au moins trois filtres disposés entre la source annulaire et la surface à inspecter, s'étendant chacun sur un secteur angulaire, chaque filtre présentant un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres.

Selon une deuxième forme de réalisation du système d'éclairage, ledit système comporte une série de sources lumineuses élémentaires telles que des diodes électroluminescentes réparties selon au moins trois secteurs angulaires, en émettant pour chaque secteur angulaire un spectre lumineux disjoint entre eux.

Selon une première forme de réalisation du système de formation d'images, ledit système comporte une série d'au moins trois filtres interposés entre la caméra et la surface à inspecter en s'étendant chacun sur un secteur angulaire, chaque filtre présentant un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres.

Selon une deuxième forme de réalisation du système de formation d'images, ledit système comporte des moyens de traitement des signaux délivrés par une caméra couleur de manière à obtenir, pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter, un signal représentatif d'un spectre de rayonnement donné.

- 5 Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La Figure 1 est une vue en élévation d'un dispositif d'inspection conforme à l'invention mis en œuvre selon une première forme de réalisation.

- 10 La Figure 2 est une vue schématique en élévation explicitant le principe du dispositif d'inspection conforme à l'invention selon une deuxième forme de réalisation.

La Figure 3 est une vue schématique en plan explicitant le principe du dispositif d'inspection selon l'invention illustré à la Fig. 2.

- 15 Tel que cela ressort plus précisément des Fig. 1 à 3, l'objet de l'invention concerne un dispositif optoélectronique 1 pour inspecter une surface de révolution T d'un récipient 3 au sens général. Ce récipient 3 qui présente un axe de symétrie ou de révolution X présente de préférence mais non exclusivement un caractère transparent ou translucide. Un tel dispositif d'inspection 1 comporte un système 5 d'éclairage de
20 la surface à inspecter T et un système 6 de formation d'une image de la surface à inspecter T. Un tel système de formation 6 comporte notamment une caméra 7 munie d'un objectif 8 et reliée à une unité de traitement et d'analyse adaptée pour analyser le signal vidéo délivré par la caméra en vue de contrôler des caractéristiques de la surface à inspecter T. L'unité de traitement et d'analyse ne sera pas décrite plus
25 précisément dans la mesure où elle ne fait pas partie de l'objet de l'invention et fait partie des connaissances de l'homme du métier.

- Tel que cela ressort plus précisément des Fig. 2 et 3, le système d'éclairage 5 présente une surface d'éclairage S possédant un axe de révolution A et présentant toutes formes et dimensions de révolution par exemple, cylindrique, conique,
30 hémisphérique ou plane comme illustré sur les figures. Cette surface d'éclairage S est divisée en au moins trois secteurs angulaires S_1 , S_2 , S_3 émettant chacun un spectre de rayonnement donné, disjoint de tous les spectres des autres secteurs. En d'autres

termes, à chaque secteur angulaire S_1 , S_2 , S_3 est attribué un spectre de rayonnement donné qui est disjoint des autres spectres affectés aux autres secteurs. Ainsi, les spectres de rayonnement n'ont aucune valeur commune, c'est-à-dire ne se chevauchent pas. De préférence, il peut être prévu que chaque spectre de rayonnement correspond à une couleur donnée par exemple rouge, vert, bleu ou jaune. Dans l'exemple illustré aux Fig. 2 et 3, les secteurs angulaires S_1 , S_2 , S_3 émettent des spectres de rayonnement respectivement rouge **R**, vert **V** et bleu **B**. Il est à noter qu'au sens de l'invention, chaque secteur angulaire S_1 , S_2 , S_3 de la surface d'éclairage **S** comporte un spectre de rayonnement donné, de sorte qu'en chaque point des secteurs angulaires S_1 , S_2 , S_3 , le spectre de rayonnement émis est disjoint du spectre de rayonnement émis au voisinage d'un point opposé ou symétrique pris par rapport à l'axe de révolution **A**.

Le système d'éclairage **5**, tel que décrit ci-dessus, permet d'éclairer la surface à inspecter **T** selon au moins et dans l'exemple illustré, trois secteurs angulaires T_1 , T_2 , T_3 . En d'autres termes, la surface à inspecter **T** se trouve divisée en au moins trois secteurs angulaires T_1 , T_2 , T_3 recevant chacun au moins un spectre de rayonnement donné. Il est à noter que le récipient **3** est placé de manière que son axe de révolution **X** se trouve placé dans le prolongement de l'axe de révolution **A** du système d'éclairage. Dans l'exemple illustré aux Fig. 2 et 3, les secteurs angulaires T_1 , T_2 , T_3 de la surface de bague **T** reçoivent les spectres de rayonnement correspondant respectivement rouge **R**, vert **V** et bleu **B**. Il doit ainsi être compris qu'il est affecté, à chaque secteur angulaire T_1 , T_2 , T_3 de la surface à inspecter **T**, un spectre de rayonnement disjoint des autres spectres de rayonnement. Chaque secteur angulaire T_1 , T_2 , T_3 de la surface de bague **T** présente de préférence, une étendue angulaire identique, à savoir 120° dans l'exemple illustré. Dans le cas où la surface à inspecter **T** est divisée en quatre secteurs, chacun d'eux présente une étendue angulaire de 90° .

Selon une première variante de réalisation illustrée à la Fig. 1, le système d'éclairage **5** comporte une série de sources lumineuses élémentaires **10** telles que des diodes électroluminescentes réparties selon trois secteurs angulaires S_1 , S_2 , S_3 en émettant, pour chaque secteur angulaire, un spectre de rayonnement donné. Dans l'exemple illustré, il peut être prévu de monter dans chaque secteur angulaire S_1 , S_2 , S_3 des diodes d'une couleur donnée par exemple rouge, verte ou bleue.

Dans l'exemple illustré à la Fig. 1 visant plus particulièrement un dispositif de détection de défauts de surface, le système d'éclairage 5 comporte un système optique 12 disposé entre les sources lumineuses élémentaires 10 et la surface à inspecter T et adapté pour assurer la convergence ou la focalisation de l'anneau lumineux uniforme en un point de convergence F situé sur l'axe de symétrie X du récipient. Selon cet exemple, la surface T de bague à inspecter est donc éclairée par un faisceau lumineux incident uniforme et convergent. Bien entendu, l'objet de l'invention s'applique quelle que soit la nature de l'éclairage. Ainsi, la lumière émise en direction du récipient peut présenter des caractéristiques très diversifiées telles que par exemple, divergente ou convergente, plus ou moins étendue, homogène, diffuse, etc.

Selon une deuxième variante de réalisation illustrée plus particulièrement aux Fig. 2 et 3, le système d'éclairage 5 comporte une source lumineuse annulaire 13 d'axe de révolution A, présentant l'ensemble des spectres de rayonnement et une série de filtres 14₁, 14₂, 14₃ disposés entre la source annulaire 13 et la surface à inspecter T. Chaque filtre 14₁, 14₂, 14₃ s'étend ainsi sur un secteur angulaire donné S₁, S₂, S₃ de la surface d'éclairage et présente un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres. En d'autres termes, chaque filtre 14₁, 14₂, 14₃ est passant pour un spectre de rayonnement donné et bloquant pour les autres spectres de rayonnement. Dans l'exemple considéré, chaque secteur angulaire S₁, S₂, S₃ de la surface d'éclairage S est équipé d'un filtre tel que chacun d'eux permet la transmission d'un spectre de rayonnement différent respectivement rouge R, vert V, bleu B.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le système 6 forme pour chaque secteur angulaire T₁, T₂, T₃ de la surface à inspecter T, une image, en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface T et présentant un desdits spectre de rayonnement donné, de manière à éliminer les rayons lumineux parasites dont le spectre de rayonnement ne correspond pas à celui sélectionné pour ledit secteur angulaire. En d'autres termes, le système 6 récupère pour chaque secteur angulaire T₁, T₂, T₃ de la surface à inspecter T, uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface à inspecter T et présentant pour chaque secteur angulaire T₁, T₂, T₃ de la surface à inspecter T, le spectre de rayonnement sélectionné ou affecté

audit secteur angulaire. Il doit être compris que chaque secteur angulaire T_1 , T_2 , T_3 de la surface à inspecter T peut recevoir plusieurs spectres de rayonnement. Toutefois, chaque spectre de rayonnement reçu par un secteur angulaire T_1 , T_2 , T_3 de la surface à inspecter T , qui est différent de celui affecté audit secteur angulaire, est éliminé car considéré comme un parasite lumineux.

A titre d'exemple, la Fig. 2 montre que notamment chacun des secteurs angulaires T_1 , T_3 de la surface à inspecter T renvoie deux spectres de rayonnement à savoir rouge R et bleu B . Cependant, le système de formation 6 est adapté pour récupérer pour ces secteurs angulaires T_1 , T_3 uniquement les spectres de rayonnement attribués à ces secteurs, à savoir respectivement rouge R , et bleu B .

Dans l'exemple illustré sur les Fig. 2 et 3, la sélection des spectres de rayonnement pour chaque secteur angulaire de la surface de bague T est réalisée par l'utilisation de filtres optiques en nombre et en position identiques aux secteurs angulaires de la surface à inspecter T . Ainsi des filtres 15_1 , 15_2 , 15_3 sont interposés entre la caméra 8 et la surface à inspecter T en s'étendant sur une étendue angulaire respectivement U_1 , U_2 , U_3 correspondant à celle d'un secteur angulaire T_1 , T_2 , T_3 de la surface de bague T . Chaque filtre 15_1 , 15_2 , 15_3 présente un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres. En d'autres termes, chaque filtre est passant pour un spectre de rayonnement donné et bloquant pour les autres spectres de rayonnement. Dans l'exemple illustré aux Fig. 2 et 3, chaque secteur angulaire U_1 , U_2 , U_3 de la surface d'un filtre est tel que chacun d'eux permet la transmission d'un spectre de rayonnement différent respectivement rouge R , vert V , bleu B .

La Fig. 1 illustre une deuxième variante à savoir électronique ou logicielle pour sélectionner parmi les faisceaux renvoyés par la surface à inspecter T , les spectres de rayonnement pour chacun des secteurs angulaires de ladite surface à inspecter. A cet égard, les faisceaux renvoyés par la surface à inspecter T sont récupérés par une caméra couleur dont l'unité d'analyse et de traitement associée permet de séparer les spectres de rayonnement à savoir rouge, vert, bleu, pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter T . Tel qu'illustré, il est ainsi obtenu, pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter T , une image rouge I_R , verte I_V et bleue I_B dont la combinaison permet d'obtenir une image I_T de la surface inspectée découpée en secteurs angulaires. Pour chacun de ces secteurs angulaires, les moyens

de traitement permettent d'obtenir un signal représentatif d'un spectre de rayonnement donné disjoint de celui des autres secteurs angulaires. Il est à noter que ce traitement logiciel effectué au niveau des signaux délivrés par la caméra couleur permet d'aboutir à un traitement équivalent à celui opéré par les filtres décrits en relation des Fig.2 et 3.

Selon un exemple préféré de réalisation, chaque secteur angulaire S_1 , S_2 , S_3 du système d'éclairage 5 est situé du même côté par rapport à l'axe de révolution X qu'un secteur angulaire de surface de bague T, dont le spectre de rayonnement récupéré correspond à celui du secteur angulaire S_1 , S_2 , S_3 voisin. Ainsi, tel que cela ressort de l'exemple illustré aux Fig. 2 et 3, le secteur angulaire S_3 émettant un spectre de rayonnement bleu est situé du même côté par rapport à l'axe de révolution X, que le secteur angulaire T_3 de la surface de bague à partir duquel est récupéré le spectre de rayonnement bleu. Le système de formation d'images 6 forme ainsi une image en sélectionnant les rayons lumineux renvoyés pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter T, situé du même côté que le secteur angulaire du système d'éclairage.

Selon cet exemple préféré de réalisation, le dispositif 1 selon l'invention permet de séparer totalement les composantes de la lumière dite opposée et adjacente. En d'autres termes, les faisceaux lumineux renvoyés par la surface à inspecter T et destinés à former l'image proviennent uniquement des faisceaux lumineux incidents provenant d'un secteur d'éclairage adjacent, c'est-à-dire situé du même côté par rapport à l'axe de révolution X. Ainsi, les rayons lumineux renvoyés par la surface de bague T d'un secteur donné ne renvoient pas les faisceaux lumineux provenant d'un secteur angulaire de la source d'éclairage opposé puisque les rayons lumineux renvoyés sont bloqués par le filtre. En observant un secteur angulaire (par exemple T_1) éclairé, par exemple en rouge à travers le filtre rouge 14₁ et en ne recevant aucune lumière opposée soit verte ou bleue pour le secteur rouge, seule la lumière rouge adjacente au secteur angulaire T_1 contribue à l'image. Les parasites provenant des faisceaux opposés peuvent donc être supprimés, ce qui offre une meilleure discrimination des défauts.

Il est à noter que pour certaines applications, il peut être envisagé de sélectionner uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface à inspecter T et

provenant d'un secteur angulaire du secteur d'éclairage qui se trouve situé du côté opposé, par rapport à l'axe de révolution X , au secteur angulaire de ladite surface à inspecter. Par exemple dans l'exemple illustré, il peut être prévu que le filtre 15_1 s'étendant sur le secteur angulaire U_1 permette la transmission du spectre de rayonnement bleu qui est émis par le secteur angulaire S_3 situé du côté opposé par rapport à l'axe de révolution X , au filtre 15_1 .

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1 - Procédé optoélectronique d'inspection d'une surface de révolution (T) d'un récipient (3) présentant un axe de révolution (X), le procédé comportant les étapes suivantes :

- 5 - éclairer la surface à inspecter (T) à l'aide d'un système d'éclairage (5) présentant un axe de révolution situé dans le prolongement de l'axe de révolution (X) du récipient, et comportant au moins trois spectres de rayonnement donnés,
- former une image (I) de la surface à inspecter à l'aide d'une caméra (7),
- et analyser l'image formée en vue de contrôler des caractéristiques de la
- 10 surface à inspecter,
- caractérisé en ce qu'il consiste :
- à éclairer selon au moins trois secteurs angulaires (S_1 , S_2 , S_3) émettant chacun un spectre de rayonnement donné et disjoint de tous les spectres des autres secteurs,
- 15 - et à former une image, pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter (T_1 , T_2 , T_3) en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface à inspecter et présentant un desdits spectres de rayonnement donné, de manière à éliminer les rayons lumineux parasites dont le spectre de rayonnement ne correspond pas à celui sélectionné pour ledit secteur angulaire.
- 20 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à former pour chaque secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) de la surface à inspecter (T), une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire (S_1 , S_2 , S_3) du système d'éclairage situé du même côté que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter par rapport à l'axe de révolution (X).
- 25 3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste pour chaque secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) de la surface à inspecter (T), à former une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire (S_1 , S_2 , S_3) du système d'éclairage situé du côté opposé dudit secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) par rapport à l'axe de révolution (X).
- 30 4 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à éclairer la surface à inspecter (T) en secteurs angulaires de valeurs égales.

5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à éclairer par des spectres de rayonnement correspondant chacun à une couleur donnée.

6 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à analyser l'image formée pour déterminer les défauts de bavure ou de surface d'une bague
5 d'un récipient.

7 - Dispositif optoélectronique d'inspection d'une surface de révolution (T) d'un récipient (3) présentant un axe de révolution (X), le dispositif comportant :

- un système d'éclairage (5) présentant un axe de révolution situé dans le prolongement de l'axe de révolution (X) du récipient, et comportant au moins trois
10 spectres de rayonnement donnés,

- et un système (6) de formation d'une image (I) de la surface à inspecter comportant une caméra (7) et des moyens (9) d'analyse de l'image en vue de contrôler des caractéristiques de la surface à inspecter,

caractérisé en ce que :

15 - le système d'éclairage (5) présente une surface d'éclairage (S) divisée en au moins trois secteurs angulaires (S_1 , S_2 , S_3) émettant chacun un spectre de rayonnement donné et disjoint de tous les spectres des autres secteurs,

- le système de formation d'images (6), forme pour chaque secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les
20 rayons lumineux renvoyés par la surface et présentant un desdits spectres de rayonnement donné, de manière à éliminer les rayons lumineux parasites dont le spectre de rayonnement ne correspond pas à celui sélectionné pour ledit secteur angulaire.

8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système de
25 formation d'images (6) forme pour chaque secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire (S_1 , S_2 , S_3) du système d'éclairage situé du même côté que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter, par rapport à l'axe de révolution (X).

30 9 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système de formation d'images (6) forme pour chaque secteur angulaire (T_1 , T_2 , T_3) de la surface à inspecter, une image en sélectionnant uniquement les rayons lumineux

renvoyés par la surface et provenant d'un secteur angulaire (S_1, S_2, S_3) du système d'éclairage situé du côté opposé que ledit secteur angulaire de la surface à inspecter, par rapport à l'axe de révolution (X).

5 10 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système d'éclairage (5) comporte une source annulaire (13) présentant l'ensemble des spectres de rayonnement donnés et une série d'au moins trois filtres (14₁, 14₂, 14₃) disposés entre la source annulaire (13) et la surface à inspecter (T), s'étendant chacun sur un secteur angulaire (S_1, S_2, S_3), chaque filtre présentant un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres.

10 11 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système d'éclairage (5) comporte une série de sources lumineuses élémentaires (10) telles que des diodes électroluminescentes réparties selon au moins trois secteurs angulaires (S_1, S_2, S_3), en émettant pour chaque secteur angulaire un spectre lumineux disjoint entre eux.

15 12 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système de formation d'images (6) comporte une série d'au moins trois filtres (15₁, 15₂, 15₃) interposés entre la caméra (7) et la surface à inspecter (T) en s'étendant chacun sur un secteur angulaire (U_1, U_2, U_3), chaque filtre présentant un spectre de transmission donné disjoint de celui des autres filtres.

20 13 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système de formation d'images (6) comporte des moyens de traitement des signaux délivrés par une caméra couleur (7) de manière à obtenir, pour chaque secteur angulaire de la surface à inspecter (T1, T2, T3), un signal représentatif d'un spectre de rayonnement donné.

1/2

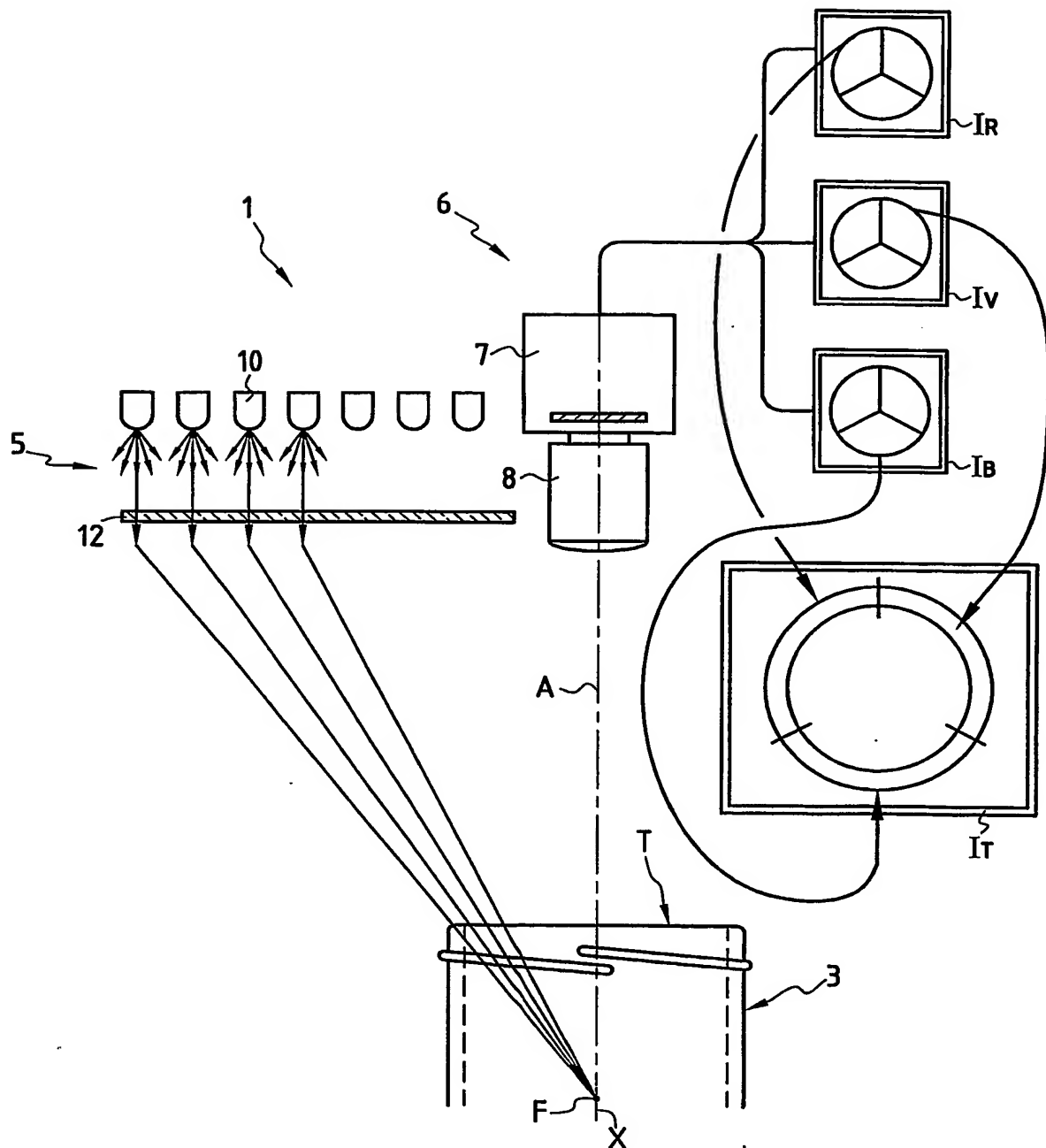
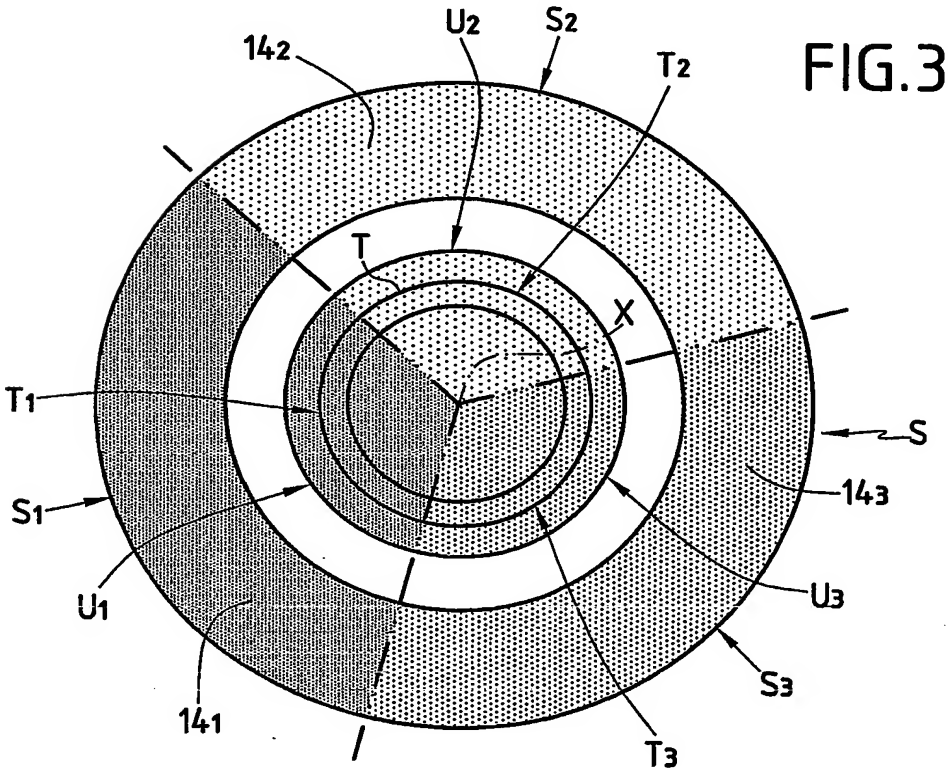
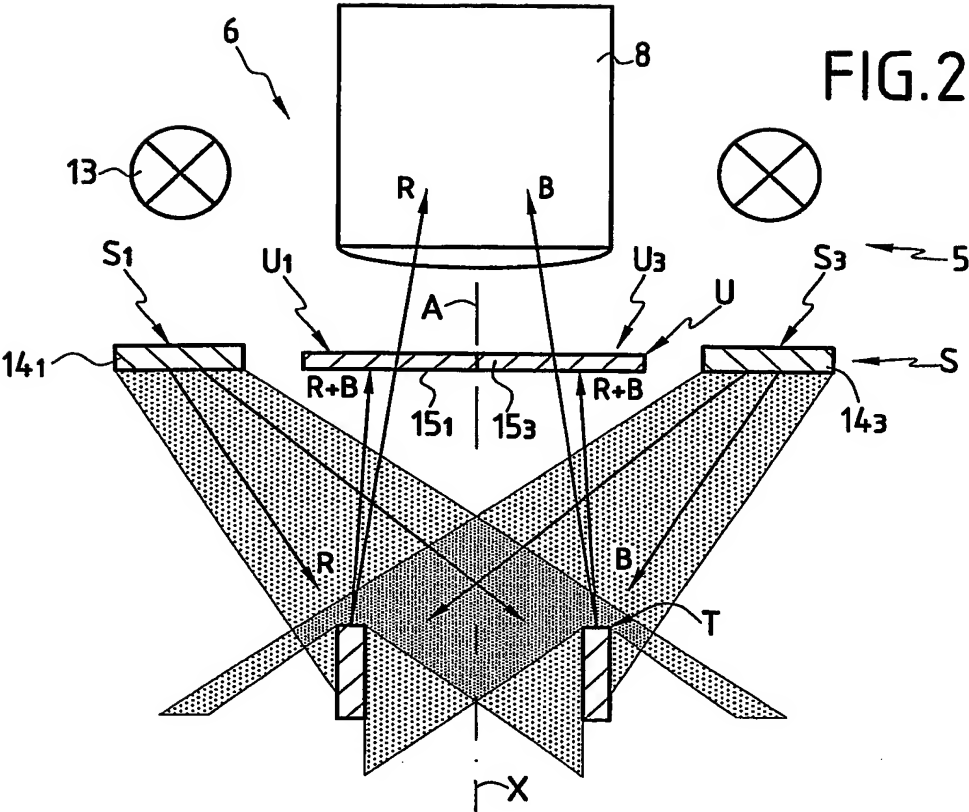


FIG.1

2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/002595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01N21/88 G01N21/90

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01N B07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 299 07 762 U (HORST MICHAEL) 21 October 1999 (1999-10-21) cited in the application	1-9, 11, 13
Y	abstract page 1, line 9 - line 16 page 3, line 1 - line 5 page 4, line 22 - page 6, line 7 page 6, line 20 - page 7, line 22 page 9, line 6 - line 9 figures 1-5	10, 12
Y	US 5 430 538 A (KOBAYASHI HIROAKI) 4 July 1995 (1995-07-04) abstract column 2, line 66 - column 3, line 19 column 3, line 47 - line 53 figures 1,3	10
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2005

Date of mailing of the international search report

06/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'Alessandro, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/002595

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 566 397 A (ELOP ELECTROOPTICS IND LTD) 20 October 1993 (1993-10-20)	12
A	page 16, line 29 - page 17, line 20 figures 17-20	10
A	----- EP 0 387 930 A (HEUFT QUALIPLUS BV) 19 September 1990 (1990-09-19) abstract figures 2-4 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/002595

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29907762	U	21-10-1999	DE 29907762 U1	21-10-1999
US 5430538	A	04-07-1995	JP 1984996 C	25-10-1995
			JP 6186171 A	08-07-1994
			JP 7011488 B	08-02-1995
			BE 1006575 A3	18-10-1994
			IL 108024 A	31-03-1996
EP 0566397	A	20-10-1993	EP 0566397 A2	20-10-1993
			US 5526119 A	11-06-1996
			US 5751833 A	12-05-1998
EP 0387930	A	19-09-1990	NL 8901380 A	03-09-1990
			AT 126886 T	15-09-1995
			AU 666726 B2	22-02-1996
			AU 3982293 A	19-08-1993
			AU 4973590 A	23-08-1990
			DE 69021753 D1	28-09-1995
			DE 69021753 T2	21-03-1996
			EP 0387930 A1	19-09-1990
			ES 2080102 T3	01-02-1996
			US 5134278 A	28-07-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/002595

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01N21/88 G01N21/90

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01N B07C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
X	DE 299 07 762 U (HORST MICHAEL) 21 octobre 1999 (1999-10-21) cité dans la demande	1-9, 11, 13
Y	abrégé page 1, ligne 9 - ligne 16 page 3, ligne 1 - ligne 5 page 4, ligne 22 - page 6, ligne 7 page 6, ligne 20 - page 7, ligne 22 page 9, ligne 6 - ligne 9 figures 1-5	10, 12
Y	US 5 430 538 A (KOBAYASHI HIROAKI) 4 juillet 1995 (1995-07-04) abrégé colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 19 colonne 3, ligne 47 - ligne 53 figures 1,3	10
	----- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

D'Alessandro, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/002595

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 566 397 A (ELOP ELECTROOPTICS IND LTD) 20 octobre 1993 (1993-10-20)	12
A	page 16, ligne 29 - page 17, ligne 20 figures 17-20	10
A	----- EP 0 387 930 A (HEUFT QUALIPLUS BV) 19 septembre 1990 (1990-09-19) abrégé figures 2-4 -----	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/002595

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 29907762	U	21-10-1999	DE	29907762 U1	21-10-1999
US 5430538	A	04-07-1995	JP	1984996 C	25-10-1995
			JP	6186171 A	08-07-1994
			JP	7011488 B	08-02-1995
			BE	1006575 A3	18-10-1994
			IL	108024 A	31-03-1996
EP 0566397	A	20-10-1993	EP	0566397 A2	20-10-1993
			US	5526119 A	11-06-1996
			US	5751833 A	12-05-1998
EP 0387930	A	19-09-1990	NL	8901380 A	03-09-1990
			AT	126886 T	15-09-1995
			AU	666726 B2	22-02-1996
			AU	3982293 A	19-08-1993
			AU	4973590 A	23-08-1990
			DE	69021753 D1	28-09-1995
			DE	69021753 T2	21-03-1996
			EP	0387930 A1	19-09-1990
			ES	2080102 T3	01-02-1996
			US	5134278 A	28-07-1992